Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Marburg
Direktor: Professor Dr. Hans Fliege.

Fortschritte auf dem Gebiet der Schmerzlinderung bei der Kavitätenpräparation

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
in der Zahnheilkunde der
Hohen Medizinischen Fakultät der
Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Albert Herlan
Kriegszahnarzt aus Hannover

Marburg 1940
Druckerei Hermann Bauer

Angenommen von der Medizinischen Fakultät der Universität Marburg am 13. 12. 1940

Referent: Prof. Dr. Fliege.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, die Kavitätenpräparation schmerzlos oder doch zum Mindesten erträglich zu gestalten. Das Problem der Schmerzverhütung steht gerade in den zahnärztlichen Disziplinen im Vordergrund und hier wieder ist es das Exkavieren und Ausbohren kariöser Zähne, welches von den Patienten am meisten gefürchtet wird. So unglaublich es klingen mag, es finden sich bis zu den neunziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts in Lehrbüchern und im Schrifttum nur selten Hinweise auf die Behandlung des „sensiblen Dentins", ganz zu schweigen von exakten Versuchen, die dazu dienen sollten, die Schmerzhaftigkeit beim Exkavieren zu verhindern. Erst in den Jahren um die Jahrhundertwende rückt das Problem der Dentin-Anästhesie in den Vordergrund des zahnärztlichen Interesses.

Bevor ich auf die Entwicklung und die Fortschritte der Dentin-Anästhesie eingehe, ist es nötig, daß ich mich kurz mit den nervösen Elementen des Zahnbeins und des Schmelzes befasse. Bei der Kavitätenpräparation treffen wir im allgemeinen zuerst auf den Schmelz. Die Bearbeitung des Schmelzes ist von keiner spezifischen Schmerzempfindung begleitet, obwohl sie unter gewissen Umständen doch schmerzhaft sein kann. Dieser Schmerz tritt dann ein, wenn der Bohrer durch Hitzeentwicklung den Schmelz stark erwärmt. Bei entsprechender Vorsicht und Anwendung von Schleifsteinen läßt sich die Schmerzempfindung auf ein in jedem Falle erträgliches Maß bringen. Es bleibt noch die Frage nach der Vitalität des Schmelzes zu beantworten. Walkhoff (35) (1923) nimmt an, daß die Wärme, welche bei der Behandlung des Schmelzes entsteht, auf die Pulpa fortgeleitet, den Schmerz auslöst. Demgegenüber besteht die Ansicht, der Schmerz sei auf eine Verletzung der im Schmelz verlaufenden Reizleitungen zurückzuführen. Daß eine Diffusion durch den Schmelz stattfinden kann, haben die Versuche von Adrion (2) (1926) ergeben. Diese Diffusion kann sich einerseits über die kapillaren Bahnen vollziehen, oder aber sie findet ihren Weg durch feinste Schmelzsprünge. Feibusch (11) (1922) beweist an mikroskopischen Schliffen, daß es sich in den meisten Fällen um eine Diffusion durch die Schmelzsprünge handelt. Wir müssen uns damit begnügen, daß der Schmelz ein lebloses Organ ist.

Wie oben erwähnt, läßt sich die Präparation im Schmelz mit den uns zur Verfügung stehenden Instrumenten schmerzlos gestalten. Akut wird die Frage der Schmerzbeseitigung erst jetzt, wenn wir in die Schmelz-Dentingrenze vordringen. Die Tatsache der häufig fast unerträglichen Schmerzempfindlichkeit dieser Zone wirft die Frage nach eventuell vorhandenen Nervenendigungen oder an-

deren sensiblen Empfindungsorganen auf. Walkhoff (35) (1923) kommt zu der Auffassung, daß es keine sensiblen Nervenendigungen im Dentin gibt, sondern, daß das Protoplasma der Dentinfortsätze der Odontoblasten, Träger der Sensibilität ist. Es gelang Münch (26) (1927), nervöse Gewebselemente durch künstliche Verdauung des Dentins mit angesäuerter Pepsinlösung nachzuweisen. Diese Gewebselemente reichen von der Pulpa bis zur Schmelz-Dentingrenze. Wie ist nun der weitere Verlauf der Sensibilitätsgrade? Hierzu sagt Walkhoff (35) (1923) folgendes: „Das transparente Dentin ist nicht der Sitz der Empfindlichkeit im sensiblen Dentin. Im Gegenteil, wo die Natur Zeit fand, dasselbe in genügender Menge zu erzeugen, wird die Empfindlichkeit des Zahnbeins herabgesetzt. Der Vorgang ist eine rein aufbauende Tätigkeit der Odontoblasten. Wenn man eine kariöse Höhle ausschneidet und genau darauf achtet, wo die größte Empfindlichkeit herrscht, so sind bekanntlich die total erweichten Massen gänzlich empfindungslos. Plötzlich kommt dann eine sehr empfindliche Zone, deren Ausräumung heftige Schmerzen erzeugt. Nach Wegschaffung derselben wird der Schmerz wieder gelindert, bis beim weiteren Exkavieren die Nähe der Pulpa einen verstärkten Schmerzanfall hervorruft. Schon beim einfachen Aushöhlen fühlt man mit dem Instrument, daß man noch in der Zone des stärksten Schmerzes in etwas weicherem Gewebe arbeitet. Wiederholt habe ich mikroskopisch feststellen können, daß diese große Empfindlichkeit in dem Stadium der Trübung stattfindet. Es ist somit klinisch nachgewiesen, daß die Zahnfasern auch mindestens in diesem zweiten Stadium der Karies durchaus erhalten bleiben und funktionstüchtig sind. Es gelang mir auch die Erhaltung der Zahnfasern in diesem Stadium mikroskopisch mit Evidenz nachzuweisen. Der Befund ist an solchen Präparaten folgender: Die Zahnbeinkanälchen sind weiter, die Zahnfasern füllen sie vollständig aus, der Durchmesser der letzteren ist also stärker als wie bei dem darunter befindlichen transparenten Dentin. Die Zahnfasern sind stark färbbar, ebenso nehmen die Zahnscheiden und sogar die nächste umgebende Zahnsubstanz Färbungen an. Es sind also hier Kalksalze dem Gewebe entzogen, welche früher von seiten der Zahnfasern angelagert waren. Darum stehe ich nicht an, zu behaupten, daß auch das Stadium der Trübung ein vitaler Vorgang ist. Die Zahnfasern befinden sich in einem Zustand größter Erregbarkeit infolge der von außen auf ihre Endungen wirkenden Reize. Hier findet der Kampf des Lebens der Zelle um ihre Existenz gegen die äußere Schädlichkeit statt. Das histologische Bild des getrübten Dentins erscheint als ein teilweiser Abbau der Zwischensubstanz, seitens der gereizten Zahnfasern.“ Soweit über den Verlauf der Sensibilitätszonen. Die absolute Schmerzempfindlichkeit variiert bei den einzelnen Individuen sehr stark. Diese Verschiedenheit ist nur durch konstitutionelle Faktoren erklärbar; wie wäre es sonst möglich, daß ein und der-

selbe Reiz unter gleichen Umständen ausgeübt von einem Menschen als kaum schmerzhaft bezeichnet wird und einem anderen wieder unerträglich ist. Oder, daß ein und derselbe Reiz bei ein und demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten ausgeübt auch als verschieden schmerzhaft empfunden wird. Außerdem unterscheiden sich die einzelnen Zahngruppen durch verschieden starke Empfindlichkeit. Die größte Sensibilität finden wir im allgemeinen an den oberen Frontzähnen, sie mag in einzelnen Fällen von den Zahnhalskavitäten übertroffen werden. Die Empfindlichkeit nimmt nach den Molaren zu ab. An den palatinalen Zahnhalskavitäten der Molaren ist die Sensibilität wieder sehr groß.

Die Sensibilität des Dentins kann durch gewisse pathologische, aber auch noch als physiologisch anzusprechende Zustände gewisser Organe bedeutend erhöht werden. Hierzu rechnet Scheff (31) (1924): „Schwangerschaft, Chlorose, Menstruationsanomalien, Uterinleiden, bei hysterischen Frauen, bei Patienten, die nach einer schweren Krankheit rekonvalescent sind, bei in der Pubertät befindlichen Mädchen, zumeist zwischen 12 und 15 Jahren, bei Männern und Frauen, die eine sitzende Beschäftigung haben, bei Männern überhaupt, wenn sie geistig angestrengt sind."

Diese endogen bedingten Faktoren sind immer wieder zu beachten. Der Zeitpunkt des Eingriffes muß bis zur Heilung oder Besserung des Leidens verschoben werden, oder er ist in Etappen durchzuführen. Außerdem kann die momentane Reaktionslage durch ein zentral angreifendes, kurz vor dem Eingriff gegebenes Analgetikum in günstigem Sinne beeinflußt werden. Heinroth (17) (1926) erreichte durch verschiedene Medikamente, die per os oder subcutan gegeben wurden, eine beträchtliche Herabsetzung der Schmerzempfindlichkeit. Der Grad der Schmerzempfindung wurde mittels des faradischen Stromes geprüft. Gaben von Morphin 0,01 (per os oder subcutan) setzten die Schmerzhaftigkeit in „hohem Grade" herab. Mit Phenazitin 0,5 per os, Hedonal, Parakodin 0,02 per os wurden „beachtenswerte Grade" der Herabsetzung erzielt. Auch die psychische Beeinflussung des Patienten wird sich auf die Reaktionslage günstig auswirken.

Die Mittel, die bisher zur Bekämpfung der Sensibilität des Dentins empfohlen wurden, sind überaus zahlreich. Es ist erstaunlich, daß an fast jedes die größten Erwartungen geknüpft wurden, da die Erfolge bei den ersten Versuchen meist verblüffend sein sollten. Bei der dann folgenden systematischen Anwendung stellte sich in fast allen Fällen heraus, daß die angegebenen Mittel nur in 50% der Fälle hielten, was sie versprachen. Die Ursache der Mißerfolge dürfte in der Natur der Sache liegen. Es gibt für die Schmerzempfindung keinen objektiven Gradmesser. Die erzielten Erfolge können daher auch nur subjektiv ausgewertet werden. Bedenkt man weiter, welchen großen Einfluß die manuelle Ge-

schicklichkeit auf die Schmerzempfindung bei der Kavitätenpräparation hat, ist ein weiterer Ungenauigkeitsfaktor gefunden.

Wenn ich auf die einzelnen zur Dentinanästhesie empfohlenen Mittel eingehe, ist es notwendig, eine kurze Einteilung zu geben, nach welcher ich die Mittel bespreche. Wir unterscheiden:

1. Aetzmittel und ermüdende Stoffe,
2. Anästhetika vera,
3. Anästhesieerzeugung durch physikalische Mittel.

Welche Anforderungen müssen an ein gutes Dentinanästhetikum gestellt werden? Prinz (28) (1920) gibt uns folgende Aufstellung:

1. Das Mittel darf die organische oder anorganische Zusammensetzung des Zahnes nicht beeinträchtigen.
2. Das Mittel darf nicht dauernd der Gesundheit der Pulpa entgegenwirken.
3. Die Anwendung des Mittels darf nicht ein kompliziertes Instrumentarium verlangen.
4. Die pharmakologische Wirkung des Mittels muß innerhalb weniger Minuten beendet sein.
5. Das Mittel muß für alle Klassen von Kavitäten in Bezug auf ihre Lage leicht anzuwenden sein.
6. Es darf keinen Schmerz verursachen.
7. Dauernde Verfärbungen des Zahnbeins dürfen nicht auftreten.

Der Zahnarzt wird nicht in jedem Fall ein Dentin-Anästhetikum zur Anwendung bringen, sondern immer wieder versuchen, mit den zur Verfügung stehenden mechanischen Mitteln die Kavität zur Aufnahme der Füllung vorbereiten. Erst wenn der Schmerz zu heftig oder unerträglich wird, folgt die Anwendung eines Dentinanästhetikums. Welches sind nun die Behandlungsmethoden, die schon ohne Anwendung eines Dentinanästhetikums die Empfindlichkeit des Zahnbeins um ein Wesentliches vermindern helfen? Black (6) (1914) erklärt, daß er sich bei der Kavitätenpräparation zur Bekämpfung der Hyperästhesie nur auf seine scharfen Instrumente verließe. Auch die Technik des Bohrens und Exkavierens ist von mitbestimmender Bedeutung. Das Arbeiten unter Druck und das Verweilen des Bohrers auf einer Stelle rufen starke Schmerzempfindung hervor. Walkhoff (34) (1899) empfiehlt intermittierendes Bohren, gleichsam ein streichendes Austupfen der Kavität im Sinne des Kommaschreibens unter Vermeidung jeglicher Druckanwendung. Weiter ist von Bedeutung, daß der Bohrer und Exkavator an der tiefsten Stelle der Kavität angesetzt und von hier aus nach dem Schmelzrand zu geführt werden. Durch diese Methode wird der direkte Druck auf das Pulpenkavum vermieden. Die erweichten Massen sind in jedem Falle mit dem Exkavator zu entfernen, da sich die bohrenden Instrumente sofort mit den erweichten Massen vollsetzen, und dadurch an Schneidfähigkeit verlieren, dafür

um so mehr Hitze entwickeln. Dem Praktiker ist auch das Abstützen des kranken Zahnes mit den Fingern der linken Hand bekannt. Ueben die Finger außerdem auf den Zahn einen sich langsam steigernden Druck in Richtung der Zahnachse aus, so wird das Ausbohren erträglicher. Wir können uns diese Tatsache durch folgende Ueberlegung erklären. Wenn wir uns das Schienbein stoßen, dann greifen wir sofort zu der verletzten Stelle und drücken dieselbe ganz unwillkürlich. Um den Einstich in den Finger bei der Blutentnahme schmerzlos zu gestalten, drückt man mit der Daumenspitze so stark wie möglich auf die Beere des betreffenden Fingers und zwar in Richtung des Nagelrandes. Der Einstich verursacht nun keine Schmerzen mehr. Die Methode wird dem Praktiker gute Dienste leisten, solange wir direkt arbeiten können. Sie findet ihre Grenzen, wenn uns die Lage der Kavität zwingt, indirekt, das heißt unter Zuhilfenahme des Spiegels, zu arbeiten. Als letztes und wichtigstes sei die Austrocknung der Höhle erwähnt. Durch Anlegen von Cofferdam gelingt die Austrocknung der Kavität in idealer Weise. Jedoch stellt die Sozialpraxis zeitliche Anforderungen, die uns immer wieder zu den schneller zu handhabenden Watterollen greifen läßt. Die Austrocknung der Höhle mit dem erwärmten Luftbläser vermindert die Schmerzhaftigkeit ganz beachtlich, auf die Ursachen gehe ich später ein.

Soweit über die Behandlungsmethoden, mit denen ich ohne Anwendung eines Dentinanästhetikums eine Herabsetzung der Schmerzhaftigkeit erreiche. Im Folgenden gebe ich eine Uebersicht über die wichtigsten Mittel, die zur Dentinanästhesie verwendet wurden. Die Reihenfolge der Besprechung ergibt sich aus der auf Seite 7 angegebenen Einteilung.

1. Die Aetzmittel sind gefürchtet wegen ihrer schwer zu beherrschenden Tiefenwirkung. Die Gefühllosigkeit wird durch Vernichtung der organischen Substanz erreicht.

Das Kupfersulfat wirkt oberflächlich koagulierend und schützt mit der Koagulationszone die tiefer liegenden Gewebe vor weiterer Verätzung. Dagegen besitzen die arsenige Säure und das Aetzalkali durch geringe Koagulation der Eiweißstoffe eine große Tiefenwirkung. Hieraus resultieren irreparable Schäden an Pulpa und Gewebe.

Die Buckley-Paste ist formalinhaltig. Formalin ist im Stande, Eiweißkörper auf größere Strecken zu durchdringen und die Gewebe abzutöten. Durch Wasserentzug treten dabei Methylenverbindungen auf, das abgetötete Gewebe wird erhärtet. Trikresol-Formalin wird vom Periodontium mit reaktiven Entzündungen beantwortet.

Das Chlorzink, welches einige Zeit angewendet wurde, besitzt desgleichen eine unbegrenzte Tiefenwirkung. Es entstehen bei der Anwendung Schmerzen durch Wasserentzug.

Auch das Nervocidin und das Präparat „Dentamo“ von Andreesen sind zur Dentinanästhesie wenig geeignet. Nünlist (27) (1928) stellt fest, daß die Einwirkung des Nervocidins auf das Gefäßsystem eine sehr deutliche ist, und daß bei längerer Liegedauer auch das Periodontium nicht indifferent bleibt. In der Form, wie uns das Nervocidin von Dr. Dalma geboten wird, ist es als Dentinanästhetikum abzulehnen. „Dentamo“ ist eine Formaldehydpräparat.

Durch Anwendung von Metallsalzen der Mineralsäuren erfolgt die Koagulation des Protoplasmas in meist undurchdringlicher Form. Diese Mittel scheiden deshalb durch ihren Mangel an Tiefenwirkung aus. Sie haben meist noch die unangenehme Eigenschaft, durch Ausfällung von Schwefelverbindungen die Zahnsubstanz zu verfärben.

Wesentlich ungefährlicher ist Chlorphenol. Das Mittel kann tagelang in der Kavität eingeschlossen bleiben, ohne daß dabei histologisch nachweisbare Schädigungen auftreten würden. Die Kavität läßt sich nach mehrmaliger Anwendung ziemlich schmerzlos präparieren.

Die Hoffnungen, die man in die Auswertung der sogenannten ermüdenden Stoffe gesetzt hat, haben sich nicht erfüllt. Zu den ermüdenden Stoffen sind zu rechnen: das doppelkohlensaure Natron, Kohlensäure und die Kalisalze.

Walkhoff (34) (1899) macht darauf aufmerksam, daß er in der Kavität Kohlensäure erzeugende Mittel mit gutem Erfolge anwende.

1901 wies Bauchwitz (5) auf die Anwendung der Kohlensäure hin. Er glaubt, die anästhesierende Wirkung sei in einer Lähmung des Protoplasmas zu suchen. Es wurde in den Fällen, in denen der Schmerz bei der Präparation zu groß wurde, mit körperwarmer Kohlensäure anästhesiert. Die erzielten Erfolge waren gut. Der von Bauchwitz konstruierte komplizierte Apparat wurde 1927 von Whesky verbessert. Wehrli-Illisch (37) (1931) stellten mit dem „Charboflux“-Wheski Versuche an. Es gelang, gesunde Pulpen nach der Kohlensäurebehandlung mit nur geringem Schmerz zu eröffnen. Bei bestehender Pulpitis erwies sich die Kohlensäureapplikation zur Anästhesierung als ungeeignet. Die Anwendung des Charboflux zeigte in etwa 60% der Fälle gute Anästhesie, sie wirkte beruhigend auf die Patienten und wurde von diesen der Injektion vorgezogen. Die Vitalität der Pulpa wird durch die Einwirkung der Kohlensäure nicht gefährdet. Therkelsen (33) (1928) macht allerdings darauf aufmerksam, daß der Apparat viel zu teuer sei. Es wurden von ihm bei Approximalkavitäten keine guten Erfolge erzielt.

Ueber Anwendung des „Xylol“ berichten Faust und Eilmann (10) (1932). 1 bis 2 Tropfen in die Kavität gebracht, sollen genügen, um bei einem Drittel der Patienten mit sensiblem

Dentin schmerzlos exkavieren zu können. Ueber dies Drittel der günstig gestellten Patienten hinaus soll das Xylol aber noch bei einer ganzen Anzahl Patienten deutlich schmerzherabsetzend wirken, so daß die Patienten, wenn sie ohne Xylol den Bohrschmerz nicht zu ertragen im Stande sind, immerhin denselben mit Xylol ruhig ertragen können. Xylol soll auch zum Austrocknen der Höhle besser zu verwenden sein als Alkohol, da die Verdunstungskälte nicht so intensiv ist.

Mit echt amerikanischem Aufwand wurde 1935 die sogenannte Hartmann'sche Lösung (16) (1936) propagiert. Unwahrscheinlich erschienen uns die Berichte über die damit erzielten Erfolge. Das Problem der Dentinanästhesie sollte gelöst sein!

Die Hartmann'sche Lösung besteht aus:

$1^1/_4$ Teile Thymol,
1 Teil Aethylalkohol,
2 Teile Schwefeläther.

Das Mittel wird mit einem Wattepellet 1 bis $1^1/_2$ Minuten in die Kavität eingeführt. In 40% der Fälle sollten recht gute Erfolge erzielt worden sein. Das allerdings ist nicht mehr als wir mit den uns zur Verfügung stehenden Mitteln schon früher erreichten. Die Lösung ist durch das leichte Verdunsten des Schwefeläthers sehr unbeständig. Sie verändert ihre Zusammensetzung und verliert damit ihre Wirksamkeit.

2. Es lag nahe, das Cocain, welches durch bloßen Kontakt mit gewissen Geweben Anästhesie erzeugt, auch als Dentinanästhetikum auszuprobieren. Es stellte sich dabei heraus, daß durch bloßen Kontakt keine Anästhesie des Zahnbeins erzeugt werden konnte, selbst wenn die Konzentration des Mittels soweit als möglich gesteigert wurde, trat der gewünschte Erfolg nicht ein. Hier mußte ein Agens in Kraft treten, welches den Transport in das Dentin übernimmt. Der elektrische Strom besitzt unter anderem die Eigenschaft, fast jedes lokale Anästhetikum, welches leitungsfähig gemacht werden kann, etwa durch Zusatz von Natriumsulfat, in das Dentin zu treiben. Auf diese Fähigkeit des elektrischen Stromes, Kataphorese genannt, bauten sich viele Versuche auf. Die erzielten Erfolge fanden aber in der Praxis keine dauernde Verwendung. Die Apparatur war kostspielig und kompliziert, mußte dazu von einer Assistenz bedient werden. Jede ungewollte Stromunterbrechung, sei es durch Lösen der Elektroden oder schlechte Kontakte, bewirkte bei den Patienten einen heftigen Schmerz durch den dabei stattfindenden Stromschlag. Die Kataphorese hat nur noch historische Bedeutung.

Auch durch Druckanwendung läßt sich das Anästhetikum in die Dentinkanäle vortreiben. Hierüber berichtet Miller (24) (1908), der auf die freigelegte Pulpa ein Schwammstückchen, welches mit

gesättigter Lösung Cocain in Alkohol getränkt war, brachte; hierauf verschließt er die Kavität mit Guttapercha oder unvulkanisiertem Kautschuk. Danach wird auf diese Einlage mit einem möglichst großen Stopfer ein sich langsam steigernder Druck, unter größtmöglichster Schonung des Patienten, ausgeübt. Trat danach selbst bei stärkstem Druck kein Schmerz mehr auf, konnte die Pulpa schmerzlos entfernt werden. Dasselbe gilt in entsprechender Weise für die Kavitätenpräparation. Die Methodik der Anwendung hat sich bis in die neueste Zeit nicht geändert, von Verfeinerungen der Technik und dem Wechsel der Medikamente abgesehen.

Loeffler (23) (1906) empfiehlt, nachdem er wie beschrieben vorgegangen ist, ein Stück Holz zurechtzuschnitzen, welches als Stempel in die Kavität paßt. Der Patient beißt nun mit steigendem Druck auf den Stempel und dosiert sich selbst nach eigenem Empfinden die Stärke des Druckes. Auch ein Stentsabdruck der Kavität ist für dieses Verfahren zu verwenden.

Wegen der Giftigkeit des Cocains wurde nach einem Ersatzmittel gesucht. Das Naheliegende war im Novocain gegeben. Nachdem über ein Jahrzehnt mit dem Novocain Versuche als Cocainersatz durchgeführt wurden, äußert sich Schlemmer (32) (1931): „Das Novocain steht in seiner Wirkung bei der Druckanästhesie dem Cocain wesentlich nach."

Hübner (18) (1931) berichtet über seine Versuche mit Panthesin zur Erzeugung der Druckanästhesie. Mit bestem Erfolg wurde das Mittel bei Behandlung akuter, partiell entzündeter Pulpen, die mit Arsen vorbehandelt waren, angewendet.

Gallwas (12) (1931) stellte vergleichende Versuche mit Cocain und Panthesin an und konnte die Ergebnisse von Hübner bestätigen. Zur Beseitigung der Schmerzempfindlichkeit bei der Kavitätenpräparation kann das Panthesin dem Cocain als gleichwertig zur Seite gestellt werden.

Salfeld (30) (1930) stellt die überragenden Eigenschaften des Percain zur Anästhesierung der Pulpa fest. Percain ist als Dentinanästhetikum gut verwendbar.

Das Verdienst als erster die Wirkung des Nebennierenextraktes in der Zahnheilkunde verwertet zu haben, gebührt Moeller (25) (1902), er behielt sich vor, über Versuche zur Dentinanästhesie zu berichten. Die geringe Haltbarkeit, wie auch sehr häufige Mißerfolge, gepaart mit unangenehmen Nebenerscheinungen schlossen eine weitere Verwertung aus. Heute wenden wir als Injektionsflüssigkeit die 2% Novocainlösung mit Suprareninzusatz an. Das Cocain hat dem Novocain zwar eine größere anästhesierende Wirkung voraus, ist dafür aber auch 16mal giftiger als Novocain. In fast allen Fällen kommen wir mit der 2% Novocain-Suprarenin-Lösung aus, nur selten werden wir bei der Kavitätenpräparation

zur 4% Lösung greifen. Die Injektionsmethoden sind die gleichen wie in der zahnärztlichen Chirurgie.

Als die Novocain-Nebennierenextraktlösung auch für die Anästhesierung des Zahnbeins in die Zahnheilkunde eingeführt wurde, warnte Witzel (38) (1904) vor der eventuellen Schädigung der Pulpa. Nach Grandi (13) (1929) ist klinisch festzustellen, daß die Erscheinungen, welche unsere gebräuchlichen Injektionsflüssigkeiten hervorrufen, von vorübergehender Art sind.

Ingalls (19) (1917) versucht die direkte Injektion in den Zahn. Der Schmelz wird mit einem feinen Bohrloch versehen, in welches gerade noch die Kanäle der Injektionsspritze hineinpaßt, dann wird 2% Cocainlösung unter starkem Druck injiziert. (Zur Verwendung kam außerdem Novoc. 0,2, Suprarenin 0,00005, physiol. Kochsalzlös.). Nach 20 Minuten Druck wird die Spritze entfernt, nun kann das Bohrloch schmerzlos erweitert, und ein neues feineres Bohrloch zur weiteren Injektion angelegt werden. Die Injektion kann entweder in der Kavität oder am Zahnhals ausgeführt werden. Bei Ueberdosierung tritt Pulpentod ein. Ueber weitere Erfolge bezw. Mißerfolge ist im Schrifttum nicht berichtet worden.

3. 1848 gelang es Arnott (4) durch Abkühlung der Gewebe eine örtliche Betäubung zu erzielen. Das Operationsfeld wurde aus einer Schweinsblase zuerst mit lauwarmem Wasser berieselt. Durch Einfüllen von Eisstückchen in die Schweinsblase wurde eine allmähliche Abkühlung erreicht, die schließlich durch Zusatz von Kochsalz noch gesteigert wurde. Nach 15 bis 20 Minuten war die Haut analgetisch. Arnott erwähnt, daß er das Verfahren auch zur Ausführung von schmerzhaften zahnärztlichen Eingriffen für geeignet hält.

Es wurde später versucht, die progressive Kältewirkung durch andere Mittel herbeizuführen. Richardson gab seinen Aetherzerstäubungsapparat bekannt. Dann wurde das Chloräthyl ausprobiert. Es erschien günstiger wegen seines bei 11 Grad C liegenden Siedepunktes.

Ein von Dannequin erdachter, Frigigrad genannter Apparat wird von einem unbekannten Verfasser C. L. (8) beschrieben. Der Apparat erzeugt mit einem Gemisch aus Luft und Chloräthyl die Kälte-Anästhesie. Nach 2 Minuten soll die Anästhesie erreicht sein, es kann 15 bis 20 Sekunden gebohrt werden, danach muß eine neue Kälte-Mission erfolgen usw. Bei zugänglichen Kavitäten kann die Kälte auch während des Bohrens einwirken.

Nach Ellingham (9) (1933) wird der Schmerz bei der Kavitätenpräparation hauptsächlich durch Temperaturwechsel erzeugt, also einmal durch die beim Bohren erzeugte Hitze, und zum anderen durch den Gebrauch von Spülwasser anderer Temperatur. Zur

Vermeidung dieser Erscheinungen wird auf den Bohrer resp. den Schleifstein ein dauernder Strom kalten Wassers geleitet.

Alle diese Methoden, welche mit Kälteanästhesie arbeiten, sind umständlich und erfordern eine komplizierte Apparatur. Wird die Temperatur nicht auf das allerfeinste überwacht und dosiert, so treten schon heftige Schmerzen auf, bevor Anästhesie erzeugt ist. Dieses gilt ganz besonders für das Chloräthyl.

Guilford (15) (1904) kommt zu dem Schluß, daß auch ein Ueberschuß an Feuchtigkeit Schmerzlinderung herbeizuführen im Stande ist. Beim Austrocknen des Dentins verfolgte man den Zweck, durch den dabei stattfindenden Wasserentzug die Uebertragung des Schmerzes zu verhindern. Guilford will die gleiche Wirkung durch Wasserüberschuß erreichen: „Man läßt das Wasser so lange auf die Kavität einwirken, bis es dem Patienten schmerzhaft wird, dann arbeiten der Bohrer und der heiße Wasserstrahl zusammen, und zwar zum größten Wohlbehagen des Patienten." (!)

Abraham (1) (1930) konnte feststellen, daß weder der Druck des Kohlensäurestromes noch eine spezifische Wirkung des Kohlensäuregases bei der Erzeugung der Dentinanästhesie in Frage kommen. Abraham sagt, daß jedes Gas, also auch die athmosphärische Luft, wenn sie mit minimalstem Druck durch einen Handbläser zur Anwendung kommt, schon eine deutliche Wirksamkeitssteigerung von Anästheticis herbeiführt. Es wurden ein Gebläse und ein Heizkörper konstruiert, welche im Handstück untergebracht wurden. Das Heizelement kann mit einem Druckknopf am Handstück betätigt werden; der Luftstrom wird selbsttätig in die Kavität geleitet. Die Kavität soll durch den Warmluftstrom ausgetrocknet werden, dabei wird das Zahnbein soweit erwärmt, daß die gewünschte Schrumpfung in den organischen Bestandteilen eintritt. Als Lokalanästhetikum ist es Abraham gelungen: „mehrere Cocainersatzpräparate in einem, durch lange Versuche festgestellten Verhältnis, zu kombinieren." Das Präparat heißt „Dralasol".

Ueber gute Erfolge bei der Anwendung des Carboflux in Verbindung mit dem Dralasol berichtet Laible (21) (1932). Nach 30 Sekunden Anwendungsdauer soll es möglich gewesen sein, eine intakte Pulpa schmerzlos freizulegen.

Interessant sind die Ausführungen von Lathwesen (22) (1933) über seine Erfahrungen mit dem „Dralator" nach Abraham. Die Tiefenwirkung der von Abraham angegebenen Dentinanästhesie ist von Fall zu Fall verschieden. Klinisch ist dem Verfahren keine Schädlichkeit nachzuweisen, ebenso treten keine Verfärbungen der harten Zahnsubstanzen auf. In etwa 50% der Fälle nur tritt ein praktischer Erfolg ein.

Gray (14) (1932) soll es gelungen sein, den Schmerz beim Exkavieren durch komprimierte Luft auszuschalten, indem er „gleichzeitig mit dem Bohren einen Strom kompressierter Luft auf das zu bearbeitende Gebiet leitet". Mit besonderer Sorgfalt müssen dabei

Luftdruck und Temperatur überwacht werden. Die günstigsten Resultate wurden bei 21 Grad C, bei einem Druck von 30 lb. erreicht.

Von einem Verfahren, welches eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Dralator hat, berichtet Brussen (7) (1937). Das Winkelstück ist mit einer Kühleinrichtung versehen, durch welche Sauerstoff unter einem Druck von 2 Atm. auf den Kopf des Bohrers trifft. In Verbindung mit einer Einlage Cavacrol-Aether (sehr feucht) in die Kavität, ergibt sich fast immer eine Unempfindlichkeit des Dentins. Einleuchtend ist beim Dralator, wie beim Brussen'schen Apparat, die gute Uebersicht beim Präparieren, da die Bohrspäne sofort entfernt werden und die Kavität trocken gehalten wird.

1938 berichtet Reiss (29) über ein physikalisches Verfahren zur Schmerzlinderung. Die Bestrahlung mit der Analysenquarzlampe, die durch ein dem Quarzbrenner vorgeschaltetes Filterglas gekennzeichnet ist, welches die sichtbaren Lichtstrahlen herausfiltriert und nur die dunklen und chemisch besonders wirksamen ultravioletten Strahlen hindurchläßt, dürfte für Patienten und Zahnarzt ein recht willkommenes Verfahren zur Schmerzlinderung sein. Da nach Ravlicek und Jugel die analgesierende Wirkung auf eine Beeinflussung der Nerven zurückzuführen ist, lag für Reiß der Gedanke nahe, durch das filtrierte ultraviolette Licht möglicherweise auch die im Dentin verlaufenden feinsten Nervenfasern im ähnlichen Sinne beeinflussen zu können, und dadurch ein erträgliches Entfernen der kariösen Massen und die weniger schmerzhafte Vorbereitung der Kavität zur Aufnahme der Füllung zu erzielen. Nach Reiss „hat sich bei einer großen Reihe von mir vorgenommenen Versuchen" diese Annahme bestätigt. Das Ausbohren konnte unter „erheblicher" Schmerzlinderung „bei den meist stärker schmerzenden vorderen Zähnen und bei der Zahnhalskaries" vorgenommen werden. Nachprüfungen dieser Ergebnisse sind im Schrifttum noch nicht bekannt geworden.

Zusammenfassung

Die Zahnkaries ist ein Faktor von volkswirtschaftlicher Bedeutung. Eine Beseitigung dieser Volkskrankheit ist mit den uns zur Verfügung stehenden Mitteln nicht möglich. Wir wissen, daß wir dem Ziele am nächsten kommen durch den Einsatz prophylaktischer Maßnahmen. Die Nutzanwendung dieser Erkenntnis hat begonnen mit dem Aufbau der Schulzahnpflege, den Schuluntersuchungen, sowie der Elternaufklärung. Welche willkommenen Dienste im Kampfe gegen die Volksseuche Karies würde uns ein höchstprozentig wirksames Dentinanästhetikum leisten! Das Problem der Schmerzverhütung in der konservierenden Zahnheilkunde ist damit nicht

mehr ein rein wissenschaftliches, sondern es hat volkswirtschaftliche Bedeutung.

Die Fortschritte, die auf dem Gebiete der Dentinanästhesie gemacht worden sind, müssen in einer Verfeinerung des Instrumentariums und in besserer Auswahl der Medikamente gesucht werden. Dies ist Beweis genug, daß die Fortschritte wohl in einer in die Breite gehenden Verbesserung der Methoden zu sehen sind, die wegweisende Spitzenleistung allerdings fehlt. Ein Anästhetikum oder eine Methode der Schmerzbeseitigung, die souverän im Gebrauch ist, gibt es nicht. Die Hilfen, die uns zur Erreichung der möglichen Schmerzlinderung zur Verfügung stehen, sind:

1. Ein scharfes Instrumentarium
   größtmögliche Trockenheit
   druckloses Exkavieren
   psychische Beeinflussung des Patienten
   zentral angreifende Mittel
2. Die Druckanästhesie
3. Die Injektionsanästhesie.

Im Jahre 1904 führt Kronfeld (20), Wien aus, die uns zur Verfügung stehenden Mittel würden genügen, die Operationen der kons. Zahnheilkunde schmerzlos zu gestalten, man achte auf ein scharfes Instrumentarium und absolute Trockenheit. Zur Schmerzverhütung stehen zur Verfügung:

1. Der temporäre Druckverschluß mit Guttapercha
2. Die Injektion mit Cocain-Adrenalinlösung
3. Die Druckanästhesie mittels Cocain.

Beachtet man, daß dies der Stand von 1904 ist, dann wundert man sich, daß sich bis heute an den Methoden garnichts geändert hat.

Reiß hat uns in neuester Zeit einen bisher unbekannten Weg gewiesen durch die Anwendung der Analysenquarzlampe. Ob allerdings diese Methode in der Lage sein wird, alle anderen zu verdrängen, bleibt abzuwarten.

Literaturverzeichnis.

1. Abraham: Verfahren zur Erzielung absoluter Schmerzlosigkeit beim Bohren der Zähne. Dtsch. Zahnärztl. Wochenschr. 1930, H. 22, S. 1225.
2. Adrion: Der Nachweis von Nerven im Dentin. Zahnärztl. Rundsch. 1926, H. 27, S. 465.
3. Ambler: Cataphoresis for obtunding sensitiv dentine. Ohio Dental Journal, April 1896.
4. Arnott: The Lanzet, 1848, Vol. II, S. 98.
5. Bauchwitz: Sensitives Dentin und seine Behandlung. Korrespondenzbl. für Zahnheilk., 1901, S. 327.
6. Black: Handb. der kons. Zahnheilkunde, 1914.
7. Brussen: Gekoeld boren en een nieuw desensibiliseeringsmiddel. Ref. Zentralbl. für gesamte Mund- und Kieferheilk. 1937, S. 255.
8. C. L.: A propos de l'anthesie dentaire. Ref. Fortschritte, IX. Band, II. Teil, S. 407.
9. Ellingham: A simple method of painless cavity preparation. Ref. Fortschritte, 1933, IX. Band, II. Teil, S. 405.
10. Faust u. Eichmann: Xylol in der Zahnheilkunde. Dtsch. Zahnärztl.Wochschr. 1932, S. 281—287.
11. Feibusch: Zur Frage der sogenannten „Diffusionsvorgänge im harten Zahngewebe". Deutsch. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1922, H. 20, S. 631.
12. Gallwas: Klinische Untersuchungen über die Verwendung des Panthesin im Vergleich zu Cocain bei der Druckanästhesie in der konservierenden Zahnheilkunde. Dtsch. Zahnärztl. Wochschr. 1931, Nr. 34, S. 448—455.
13. Grandi: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß von Novocain-Adrenalin-Injektionen zum Zwecke der Dentinanästhesie auf Pulpa und Periodontium. Nuova Rassegna Odontoitria, 1929, Nr. 10. — — Ref. Zahnärztl. Rundsch., Nr. 52, S. 2176.
14. Gray: Schmerzverhütung bei der Kavitätenpräparation. Zeitschr. für Stromatol. 1932, H. 6, S. 361.
15. Guilford: Das Betäuben des schmerzhaften Zahnbeins. Schweizer Vierteljahresschr. f. Zahnheilk., 1904, B. XIV, S. 451.
16. Hartmann'sche Lösung, Dtsch. Zahnärztl. Wochschr., 1936, Nr. 18, S. 418.
17. Heinroth: Ueber die Wirkung verschiedener Arzneimittel auf d. Schmerzempfindlichkeit der Pulpa, A. f. experiment. Pathologie, 1926, Bd. 116, H. 3/4.
18. Hübner: Fehlgriffe in der Zahnheilkunde. In Misch. Band VII, I. Teil, S. 492.
19. Ingalls: Herabsetzung der Empfindlichkeit mittels Hochdruckanästhesie. Zahnärztl. Rundsch. 1917, H. 4, S. 30.
20. Kronfeld: Anästhesie in der Zahnheilkunde. Dtsch. Zahnärztl. Wochschr. 1904, Nr. 27, S. 420.
21. Laible: Bericht in Zahnärztl. Rundsch. 1932, Nr. 13.
22. Lathwesen: Ein Beitrag zur Behandlung des sensiblen Dentins und zur Schmerzausschaltung bei der Kavitätenpräparation. Stomatol. 1933, H. 8.
23. Loeffler: Eine wirksame Methode zur Anästhesierung der Pulpa ohne Gebrauch der Druckspritze. Ref. A. f. Z. 1906, Nr. 9, S. 19. — — Orig. Dental Summary.

24. Miller: Lehrbuch der Zahnheilkunde, 1908.
25. Moeller: Nebennierenextrakt in der Zahnheilkunde. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1902, H. 9, S. 414.
26. Münch: Untersuchungen über die Innervierung der menschlichen Zahnpulpa und des Dentins. Vierteljahrschr. f. Zahnheilk. 1927, H. 4, S. 503.
27. Nünlist: Ueber die Anästhesierungsmethode des Dentins und der Pulpa durch das Nervocidin. Schweizer. Monatsschr. f. Zahnheilk., 1928, H. 2, S. 61.
28. Prinz: Ein Beitrag zur Pathologie und Behandlung des überempfindlichen Dentins. Schweizer. Monatschr. f. Zahnheilk. 1920, H. 3, S. 194.
29. Reiss: Ueber ein neues physikalisches Verfahren zur Schmerzlinderung, insbesondere beim Ausbohren kariöser Zähne. Dtsch. Zahnärztl. Wochschr. 1938, Nr. 34, S. 801.
30. Salfeld: Ueber das neue Lokalanästhetikum Percain „Ciba". Zahnärztl. Rundsch. 1930, Nr. 13 (Sonderdruck).
31. Scheff: Handbuch der Zeilheilkunde. 4. Auflage Hölder-Pichler-Tempsky, 1924.
32. Schlemmer: Ueber die Druckanästhesie. Oesterr. Zeitschr. f. Stomatol. 1931, H. 4, S. 480.
33. Therkelsen: Erfahrungen mit dem Atomiseur „Carboflux". Tandlaegebladet, 1928, H. 4, Ref. Z. R. 1929, Nr. 15, S. 654.
34. Walkhoff: Das sensible Dentin und seine Behandlung. Druck von Albert Limbach G. m. b. H. 1899.
35. Walkhoff: Die Nervenfrage im Zahnbein. Deutsche Zahnheilkunde 1923.
36. Walkhoff: Die Ueberempfindlichkeit des Zahnbeins. Berlinische Verlagsanstalt, 2. Auflage, 1922.
37. Wehrli: Ueber die Wirkung der Kohlensäure als Dentinanästhetikum unter Benutzung des Apparates Carboflux-Whesky. Schweizer. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1931, H. 4, S. 297.
38. Witzel: Ueber Dentinanästhesie. Dtsch. Zahnärztl. Wochschr. 1904, Nr. 32, S. 493.

Lebenslauf

Ich, Albert Herlan, wurde am 24. September 1911 als Sohn des Dentisten Albert Herlan und seiner Ehefrau Anna, geb. Fiegehenn zu Hannover geboren. Mit 6 Jahren kam ich in die Vorschule und besuchte im Anschluß daran die Oberrealschule II in Hannover, wo ich auch Ostern 1932 das Zeugnis der Reife erhielt. Danach wandte ich mich dem Studium der Zahnheilkunde zu und studierte in Marburg und München. Am 10. November 1936 approbierte ich in München. Meine akademischen Lehrer waren u. a. die Herrn Professoren: Seidel, Fliege, von Reckow, Kranz, Pieper und Falck. Nach meiner Approbation war ich 2 Jahre als Assistent und Vertreter in meinem Berufe tätig. Im Mai 1939 meldete ich mich freiwillig zur Wehrmacht, im März 1940 erfolgte meine Ernennung zum Kriegszahnarzt, anschließend nahm ich am Feldzug im Westen teil.

Ich möchte an dieser Stelle Herrn Professor Dr. Fliege für die Ueberlassung des Themas und die mir gegebenen Anregungen danken.